

**Valve with variable electronic control for high-speed heat engine**

Patent Number: DE4443169  
Publication date: 1996-06-13  
Inventor(s): DENS JUERGEN DIPL ING (DE)  
Applicant(s): DENS JUERGEN DIPL ING DIPL WIR (DE)  
Requested Patent: ☒ DE4443169  
Application Number: DE19944443169 19941205  
Priority Number(s): DE19944443169 19941205  
IPC Classification: F01L1/12  
EC Classification: F01L1/12, F01L9/02  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

Delayed closure of the valve (6) is effected by electroviscous liq. pumped through an inlet (1) into the working space (2) of a cylinder (9) in which a cup-shaped piston (4) is driven by the rotation of a cam (5), against the opposition of a return spring (8). When no voltage is applied to the annular electrode (7) in the cylinder head, the liq. flows straight through an outlet (3) to a cooler for recirculation. At max. valve opening, a voltage on the electrode increases the viscosity of the liq. so that the valve is held open independently of the cam until the desired closure time, whereupon the voltage is removed.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 43 169 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F01 L 1/12**

②1 Aktenzeichen: P 44 43 169.4  
②2 Anmeldetag: 5. 12. 94  
④3 Offenlegungstag: 13. 6. 98

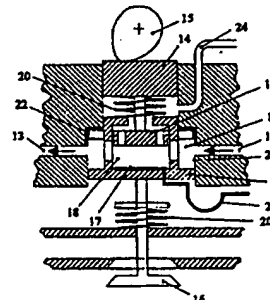
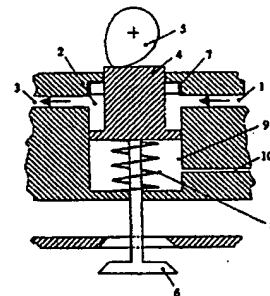
DE 44 43 169 A 1

⑦1 Anmelder:  
Dens, Jürgen, Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 65307  
Bad Schwalbach, DE

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤4 Ventil mit variabler, elektronischer Steuerung für Wärmekraftmaschinen

- ⑤7 Ventil mit variabler Steuerung des  
a.) Schließzeitpunktes (siehe Ausführungsbeispiel 1)  
Die Nockenwelle 5 öffnet das Ventil 6 über einen Tassenstößel 4. Bei Erreichen der maximalen Ventilöffnung wird an die Elektrode 7 im mit EVF gefüllten Raum oberhalb des Tassenstößelbundes Gleichspannung angelegt. Die EVF verhärtet, das Ventil 6 wird unabhängig von der Nockenwellenbewegung offen gehalten. Wird die Gleichspannung abgeschaltet, schließt die Ventilfeeder 8 das Ventil 6.  
b.) Öffnungs-/Schließzeitpunkt/Ventilöffnungsweg (siehe Ausführungsbeispiel 2)  
Der Tassenstößelkolben 19 bewegt sich in einem Zylinder 18, an dem das Ventil 16 sitzt. Zum Ventilöffnungszeitpunkt wird auf die Elektrode 17 im Zylinder 18 Gleichspannung gegeben. Die EVF im Zylinder 18 erstarrt, Tassenstößelkolben 19 und Zylinder 18 sind starr miteinander verbunden. Die Nockenwelle 15 öffnet das Ventil 16.  
Zum Offenhalten des Ventils 16 wird die Gleichspannung auf eine im mit EVF gefüllten Raum über dem Zylinderbund 23 befindliche Elektrode 22 umgeschaltet. Die EVF erstarrt, das Ventil 16 bleibt geöffnet.  
Zum gewünschten Schließzeitpunkt wird die Gleichspannung abgeschaltet, die EVF verflüssigt sich und die Ventilfeeder 20 schließt das Ventil 16.  
Im spannungslosen Zustand wird die EVF ausgetauscht und gekühlt wieder zugeführt.



DE 44 43 169 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 88 602 024/68

4/28

## Beschreibung

## 1. Grundlegendes

Die Ventile von Wärmekraftmaschinen werden, soweit es sich um schnellaufende WKM handelt, mittels einer Nockenwelle bewegt. Dieses Prinzip hat zur Folge, daß die Steuerzeiten durch die Konfiguration der Nockenwelle vorgegeben sind und beim Betrieb der WKM nicht geändert werden können.

Für langsam laufende WKM werden mit Erfolg hydraulisch betätigte Ventile eingesetzt, bei denen eine elektronische Steuerung die Steuerzeiten in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsbedingungen (z. B. Belastung) geändert werden können. Durch diese Art der Ventilsteuerung lassen sich Verbesserungen des Wirkungsgrades der WKM erzielen. Jedoch ist dieses Prinzip nicht für schnellaufende WKM geeignet.

Ziel der vorliegenden Neuerung ist es, die Vorteile von variablen, steuerbaren Ventilen mit Hilfe der vorgestellten Ventilsteuerungen auch für schnellaufende WKM nutzbar zu machen.

## 2. Beschreibung der Ventilsteuerungen

## 2a. Beschreibung der Ventilsteuerung nach Ausführungsbeispiel 1

Die Ventilsteuerung nach Ausführungsbeispiel 1 ist zum Verzögern des Schließzeitpunktes geeignet.

Durch den Einlaufkanal 1 wird elektroviskose Flüssigkeit (EVF) in den Hohlraum 2 des Zylinders 9 gepumpt. Liegt an der Ringelektrode 7 keine Spannung an, so kann die EVF ungehindert den Raum 2 durchströmen und fließt anschließend in den Ablaufkanal 3. Von dort gelangt die EVF in einen Kühler, der dazu dient, die Überhitzung der EVF zu vermeiden. Die gekühlte EVF wird danach wieder in den Einlaufkanal 1 gepumpt.

## Funktionsweise der Ventilsteuerung

Der Tassenstößel 4 wird von der Nockenwelle 5 nach unten bewegt und dadurch öffnet das Ventil 6. Gleichzeitig vergrößert sich durch die Abwärtsbewegung des Tassenstößels 4 der Hohlraum 2, wodurch EVF in diesen nachfließt.

Ist die größte Öffnung des Ventils 6 erreicht, wird auf die Ringelektrode 7, die isoliert in den Zylinder 9 eingebaut ist, eine positive Gleichspannung gegeben. Dadurch bildet sich zwischen der positiven Ringelektrode 7 und der negativen Masse des Ventilgehäuses ein elektrisches Feld aus, in dem die EVF sofort verhärtet. Durch die verhärtete EVF in Hohlraum 2 wird das Ventil 6 unabhängig von der der Nockenwelle 5 offen gehalten.

Ist der gewünschte Schließzeitpunkt erreicht, erfolgt die Abschaltung der an der Ringelektrode 7 anliegenden Gleichspannung. Die EVF verflüssigt sich augenblicklich und das Ventil 6 wird von der Ventalfeder 8 geschlossen.

## 2b. Beschreibung der Ventilsteuerung nach Ausführungsbeispiel 2

Mit der Ventilsteuerung nach Ausführungsbeispiel 2 besteht die Möglichkeit den Öffnungs- und Schließzeitpunkt sowie den Ventilöffnungsweg elektronisch zu

steuern.

Im spannungslosen Zustand der Ringelektrode 22 und der Elektrode 17 wird EVF über den Einlaufkanal 11 durch den Hohlraum 12 des Zylinders 25 und den Hohlraum des Zylinders 18 in den Auslaufkanal 13 gepumpt. Von dort fließt die EVF über den Kühler, der eine Überhitzung der EVF verhindert, zurück in den Einlaufkanal 11.

## Funktionsweise der Ventilsteuerung

Die Nockenwelle 15 drückt den Tassenstößel nach unten. Zum Zeitpunkt, an dem das Ventil geöffnet werden soll, wird eine hohe positive Gleichspannung auf die Elektrode 17 geschaltet. Die Übertragung der Spannung erfolgt mit Hilfe einer flexiblen Zuleitung 21 (z. B. Bronzefeder). Zwischen der Elektrode und der Masse des Zylinders 18 baut sich ein elektrisches Feld auf, in dem sich die EVF schlagartig verhärtet. Dadurch wird der Kolben 19 mit dem Zylinder 18 fest verbunden. Bewegt sich der Kolben 19 nach unten, nimmt dieser nach dem Anlegen der Spannung an die Elektrode 17 den Zylinder 18 mit. Das Ventil öffnet sich dadurch gegen den Druck der Feder 20.

Ist der gewünschte Öffnungsweg erreicht, wird die hohe Gleichspannung von Elektrode 17 auf die Ringelektrode 22 umgeschaltet. Die Elektrode 17 wird dadurch spannungslos, das elektrische Feld bricht zusammen und die EVF wird flüssig. Die feste Verbindung zwischen Zylinder 18 und Kolben 19 besteht nicht mehr. Dagegen liegt nun an der Ringelektrode 22 die hohe Gleichspannung an. Ein elektrisches Feld baut sich in dem Hohlraum 12 des Zylinders 25 auf und die EVF verhärtet sich über dem Bund 23 des Zylinders 18. Die Bewegung des Kolbens 19 hat nun keinen Einfluß mehr auf den Zylinder 18 und damit auf das Ventil 16. Der Zylinder 18 wird durch die Verhärtung der EVF an der Aufwärtsbewegung, bedingt durch die Ventalfeder 20, gehindert und das Ventil 16 wird offen gehalten.

Wird die Gleichspannung an der Ringelektrode 22 abgeschaltet, verflüssigt sich die EVF in dem Hohlraum 12. Die Feder 20 ist dann in der Lage das Ventil 16 unabhängig von der Stellung der Nockenwelle zu schließen. Die Druckausgleichsleitung 24 verhindert einen Druckanstieg im Zylinder 18, wenn dieser sich beim Schließen des Ventils nach oben bewegt. Die Feder 26 hat die Aufgabe, den Kolben 19 nach der Betätigung des Ventils 16 wieder in die Ausgangsstellung im Zylinder 18 zu bringen.

Eine elektronische Steuerung wertet verschiedene Informationen (z. B. Betriebstemperatur, Temperatur der angesaugten Luft, Art des Kraftstoffes, augenblickliche Drehzahl, gewünschte Drehzahl, Güte der Verbrennung und andere Parameter) der WKM aus und berechnet daraus den bestmöglichen Ventilöffnungsweg, Öffnungs- und Schließzeitpunkt.

Auf diese Weise besteht die Möglichkeit den Öffnungszeitpunkt, den Schließzeitpunkt und den Öffnungsweg des Ventils mit Hilfe einer elektronischen Steuerung voll variabel zu steuern.

## Patentansprüche

1. Ventil nach Ausführungsbeispiel 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektroviskose Flüssigkeit, die in den Zylindern (9, 18 und 25) enthalten ist, mit Hilfe von geeigneten Elektroden in ihrer Viskosität verändert wird und dadurch zu-

sätzlich zur Nockenwelle (5 und 15) die Steuerzeiten des Ventiles (6 und 16) beeinflußt werden können.

Die Zylinder (9, 18 und 25) sind zwischen Nockenwelle (5 und 15) und dem Ventil (6 und 16) angeordnet. 5

2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die EVF in den Zylinders (9, 18 und 25) durch die Kanäle (1, 3, 11 und 13) in einem Kreislauf ausgetauscht werden kann, wenn an den Elektroden (7, 17 und 22) keine Spannung anliegt und die Viskosität der EVF niedrig ist. Auf diese Weise wird die Überhitzung der EVF verhindert. Der Kreislauf der EVF wird von einer Pumpe über einen geeigneten Kühler aufrecht erhalten. 15

3. Ventil nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (6) durch die Nockenwelle (5) geöffnet wird und mit Hilfe der EVF, die sich in dem Hohlraum (2) des Zylinders (9) befindet und deren Viskosität sich durch das Anlegen einer hohen Gleichspannung an die Elektrode (7) steuern läßt, unabhängig von der Nockenwelle (5) offen gehalten werden kann. Sobald die Elektrode (7) spannungsfrei wird, schließt das Ventil (6) mit Hilfe der Feder (8). 20 25

4. Ventil nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Tassenstößel (14) einen Kolben (19) antreibt, der sich frei in dem mit EVF gefüllten Zylinder (18) bewegen kann, wenn an der Elektroden (17) keine Spannung anliegt. Wird die Elektrode (17) an hohe Gleichspannung gelegt, verändert die EVF ihre Viskosität und der Kolben (19) wird dadurch fest mit dem Zylinder (18) verbunden, wodurch der Öffnungszeitpunkt und der Ventilöffnungsweg gesteuert werden können. Die Nockenwelle (15) kann dann über den Zylinder (18) und den Kolben (19) ihre Bewegung auf das Ventil (16) übertragen. 30 35

5. Ventil nach Anspruch 1, 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (16) unabhängig von der Stellung der Nockenwelle (15) offengehalten werden kann, wenn die Elektrode (22) an eine hohe Gleichspannung gelegt wird und gleichzeitig die Spannung, die an der Elektrode (17) anliegt, abgeschaltet wird. Dadurch erstarrt die EVF im Hohlraum (12) des Zylinders (25) und verhindert das Schließen des Ventils. 40 45

6. Ventil nach Anspruch 1, 2, 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schließzeitpunkt des Ventils (16) durch das Abschalten der hohen Gleichspannung an Elektrode (22) gesteuert werden kann. Durch das Abschalten der Spannung verflüssigt sich die EVF im Hohlraum (12) und die Feder (20) kann das Ventil schließen. 50

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen 55

60

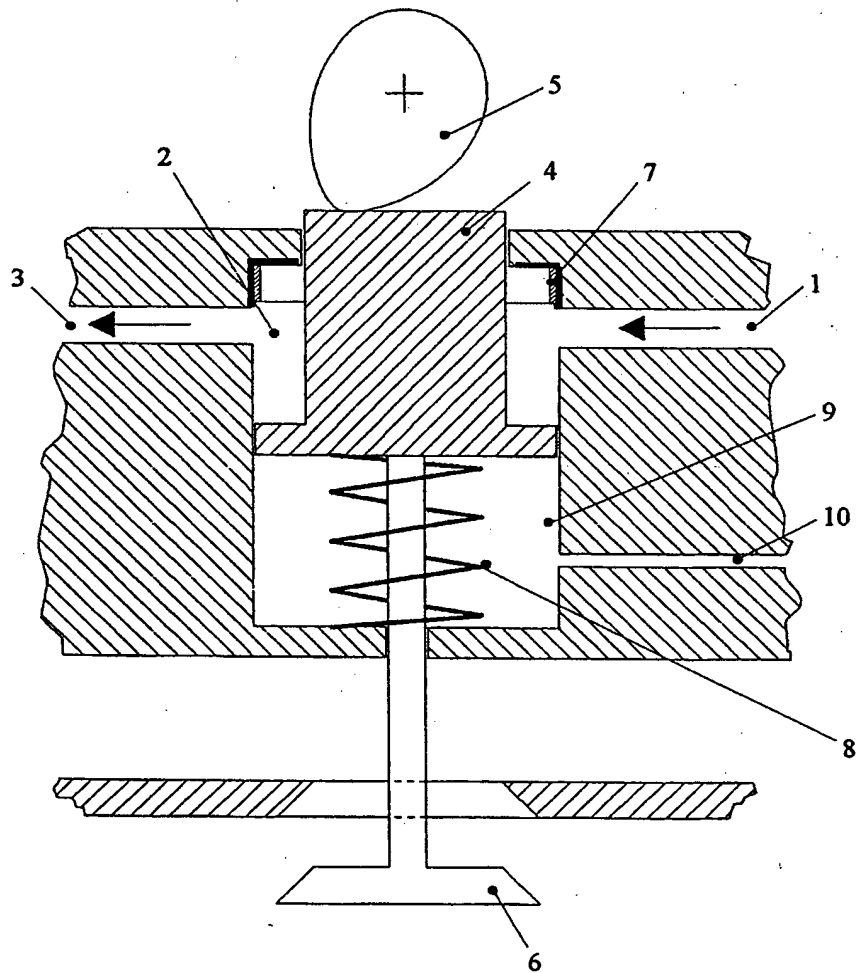
65

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

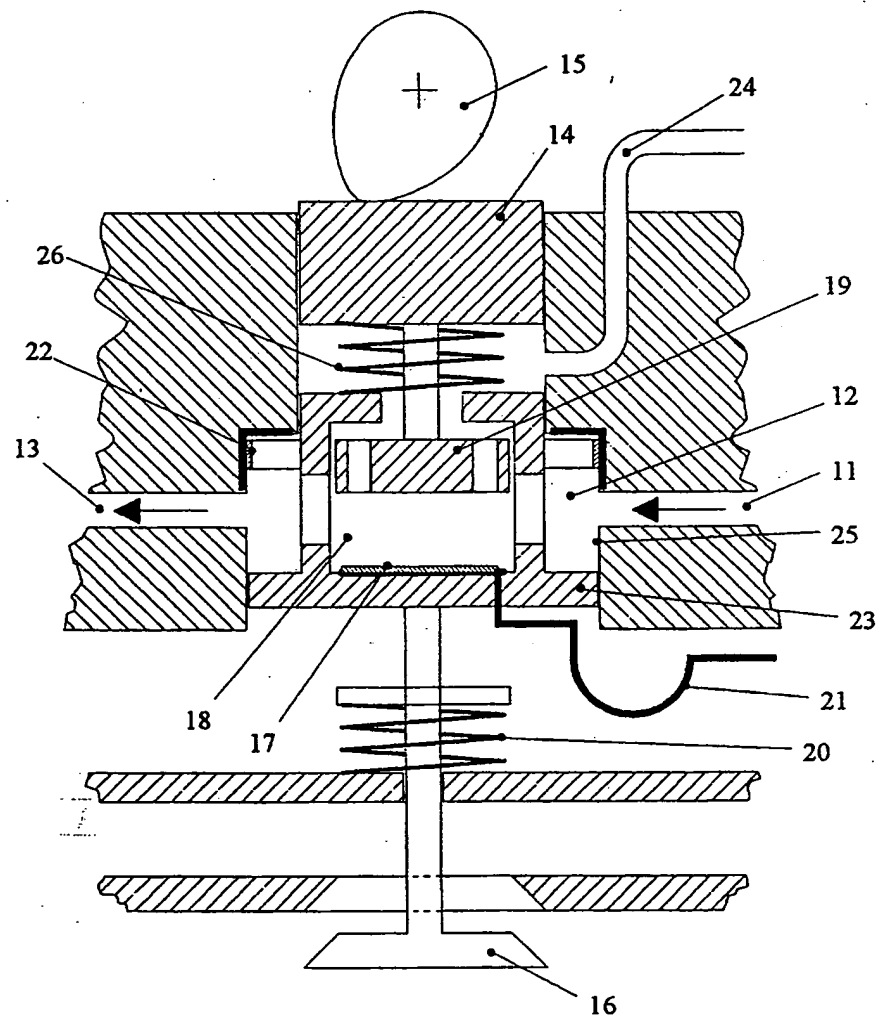
Ventil mit variabler, elektronischer Steuerung für Wärmekraftmaschinen

Ausführungsbeispiel 1



Ventil mit variabler, elektronischer Steuerung für Wärmekraftmaschinen

Ausführungsbeispiel 2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**